

TITLE OF THE INVENTION

成膜用装置

APPARATUS FOR VAPOR DEPOSITION

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

5 This application is based upon and claims the benefit of priority from the prior Japanese Patent Application No. 2002-314378, filed October 29, 2002, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 1 Field of the Invention

本発明は、例えば、半導体の製造プロセス (process) 等のプロセスガス (process-gas) 雰囲気中において、ウェーハ (wafer) を保持するステージ (stage) に関する。

2 Description of the Related Art

15 半導体は、製造プロセス (process) において、C V D (Chemical Vapor Deposition)、P V D (Plasma Vapor Deposition)、エッチング (etching) などの処理が施される。各プロセスで用いられる装置には、円板状に切り出された半導体のウェーハを保持するステージがある。このステージは、各工程に合わせてヒータ (heater) や高周波電極が埋設されたプレート (plate) と、このプレートを支持するステム (stem) とを備えている。ヒータや高周波電極は、円筒状に形成されたステムの中を通してリード線 (lead wire) が接続されている。

25 プレートとステムは、弗素ガス (fluoric gas) 雰囲気中に曝されるとともにヒータで加熱されるため、窒化アルミニウム (Aluminum nitride) からなるセラミック (ceramics) でできている。プレート (サセプタブロック (susceptor block)) とステム (支持台) は、ねじで固定されている。例えば、特開平 7 - 1 5 3 7 0 6 号公報 (段落 0 0 3 2 - 0 0 3 4、第 4 図) 参照。また、プレートとステムの間から流入した弗素ガス等のプロセスガスによってリード線が腐食されないように、周囲のガス (gas) の気圧よりも高い圧力でアルゴンガス (argon gas) などの不活性ガス (inert gas) がステムの内部に流し込まれている。

また、円筒状部材（ステム）とセラミックヒータ (ceramics heater)（プレート）を備える半導体ウェーハ加熱装置 (semiconductor wafer heater) が有る。例えば、特許第 3 1 3 1 0 1 0 号公報（段落 0 0 0 7 - 0 0 0 8、0 0 1 4、第 1 図）。円筒状部材は、端面にフランジが形成されている。セラミックヒータは、
5 抵抗発熱体（ヒータ）が埋設されており、端子が背面から露出している。この半導体ウェーハ加熱装置は、フランジ (flange) と背面の間に軟質金属からなる O リング状 (like an O-ring) の円環状部材を備えている。セラミックヒータの外周部に形成されたフランジに掛けられた支持部材と円筒状部材のフランジに掛けられた押え板とをボルト (bolt) で締付けることで、円筒状部材とセラミックヒータの
10 間に負荷を加え、気密にシール (seal) している。そして、円筒状部材とセラミックスヒータとが別体であるので、いずれかにクラック (crack) が生じた場合に、両者を分離し、故障した方だけを交換できる。円環状部材を構成する軟質金属として、白金を使用している。

しかしながら、サセプタブロックと支持台とをボルトで直接固定した場合、内部の不活性ガスがサセプタブロックと支持台の間にできる隙間から流出することもある。また、ヒータの熱が接触部から伝わって熱損失が生じるため、サセプタブロックの表面に温度差が生じることもある。温度差が生じると、半導体製造プロセスの処理条件が不安定になるとともに、サセプタブロックそのものが熱応力で破損する恐れがある。

円環状部材として白金の金属 O リングを設け、セラミックヒータと円筒状部材との間を気密に保持する場合、円筒状部材の内側は、外気に晒されているため、放熱しやすいとともに、端子や導体が酸化しやすい。また、セラミックヒータは、外周において支持部材によって押えられているので、円環状部材からセラミックヒータの外周までの距離が離れるほど、セラミックヒータが撓みやすい。その結果、セラミックヒータの平坦度が損なわれたり、セラミックヒータと円環状部材とのシール性が低下したりする。また、各部材の熱膨張係数の差によって、セラミックヒータと円筒状部材との間の気密性が損なわれることもある。そのため、円環状部材に対するセラミックヒータと円筒状部材の押し付け力を安定させるために複雑な機構を必要としている。

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、簡単な構造的で、プレートからの熱損失を低減するとともに、端子などの金属部品を腐食性の高いプロセスガスから保護することのできるステージを提供する。

5 本発明に係るステージは、プレートと第1シール面とステムと第2シール面と蓋と導体と流路とを備える。プレートは、抵抗加熱によって発熱するヒータが埋設されている。このヒータに電力を供給するための端子がプレートの一方の面に露出している。第1シール面は、端子を囲う環状にプレートに形成される。ステムは、端子を囲う筒状に形成されており、プレートを支持する。第2シール面は、
10 プレートを支持する側のステムの端面に沿って環状に形成される。蓋は、プレートを支持する側と反対側のステムの開口端を塞ぐ。導体は、蓋を貫通してステムの内側に通され、端子と接続される。流路は、蓋に設けられており、不活性ガスをステムの内側に供給する。

15 本発明に係るステージによれば、プレートとステムの合せ部にそれぞれ第1シール面と第2シール面を設け、プロセスガスと同じかそれよりも高い圧力の不活性ガスをステムの内部に供給する。したがって、端子や導体などの金属部品がプロセスガスに曝されることがない。また、プレートとステムはシール面を備えているので、プレートとステムの間からプロセスチャンバに流出する不活性ガスの流量を少なくすることができる。

20 この発明の他の目的および利点については、以下の記載で明らかにされるか、あるいは発明の実施例により明らかにされる。そして、この発明の種々の目的および利点は、添付の特許請求の範囲に明白に指摘された構成および組合せにより達成される。

BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

25 図1は、本発明第1の実施形態に係るステージを示す断面図である。

図2は、図1のステージのプレートとステムの合せ部を拡大して示す断面図である。

図3は、図1中のF3-F3に沿ってステージの蓋を示す断面図である。

図4は、本発明の第2の実施形態に係るステージのプレートとステムの合せ部

を拡大して示す断面図である。

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係るステージのプレートとステムの合せ部を拡大して示す断面図である。

図 6 は、図 5 のプレートとステムの合せ部の変形例を示す断面図である。

5 図 7 は、本発明の第 5 の実施形態に係るステージを示す断面図である。

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

本発明の第 1 の実施形態に係る成膜用装置として、ステージ 1 を一例に図 1 から図 3 を参照して説明する。図 1 に示すステージ 1 は、プレート 2 とステム 3 とシールリング 4 とを備えている。ステージ 1 は、ウェーハ W をプレート 2 上に保持する。ステージ 1 は、プロセスチャンバ (process chamber) 5 の中に入れられ、
10 ウェーハ W を保持した状態で各プロセスに応じたプロセスガスに曝される。プロセスガスは、図示しない供給経路を通してチャンバ (chamber) 5 内に所定の圧力で供給される。

プレート 2 は、セラミックでできており、ヒータ 6 と電極 7 とが埋設されている。
15 ヒータ 6 は、抵抗加熱によって発熱する。ヒータ 6 は、耐熱性に優れ、熱膨張係数の小さい金属、または、熱膨張係数がプレート 2 を形成するセラミックの熱膨張係数に近い金属であることが好ましい。具体的には、ヒータ 6 に用いられる金属として、モリブデン (molybdenum) やタングステン (tungsten) などが挙げられる。ヒータ 6 に電力を供給するための端子 8 は、プレート 2 の一方の面、図 1
20 においては下面から露出している。電極 7 は、プラズマ (plasma) 処理をウェーハ W に施すときに使用するグランド (ground) 用の電極 7 であって、ウェーハ W を保持する面に近い位置に埋設されている。電極 7 は、ヒータ 6 用の端子 8 と同じ側であるプレート 2 の下面から露出した電極 7 用の端子 9 に接続されている。また、
25 プレート 2 には、ヒータ 6 の温度管理をするために、端子 8, 9 が露出する側に熱電対 10 を差し込むソケット (socket) 11 が取り付けられている。なお、熱電対 10 は、直接プレート 2 に取り付けても良い。そして、ヒータ 6 用の端子 8 と電極 7 用の端子 9 とソケット 11 を囲んで環状の第 1 シール面 12 がプレート 2 に形成されている。第 1 シール面は、平坦に研磨されている。

ステム 3 もまたプレート 2 と同様のセラミックで造られている。ステム 3 は、

ヒータ 6 用の端子 8 と電極 7 用の端子 9 及び熱電対 10 を囲う十分な太さの円筒状に形成されている。ステム 3 は、両端にフランジ 3 a, 3 b が形成されている。プレート 2 に面したフランジ 3 a には、第 2 シール面 13 が形成されており、もう一方のフランジ 3 b には、リング溝 14 が形成されている。第 2 シール面は、平坦に研磨されている。リング溝 14 には、リング 15 が装着され、フランジ 3 b には、ねじ 16 で蓋 17 が取り付けられる。

シールリング 4 は、プレート 2 及びステム 3 よりも伝熱抵抗が大きく、断熱性に優れたセラミックで作られている。シールリング 4 は、プレート 2 に形成された第 1 シール面 12 とステム 3 のフランジ 3 a に形成された第 2 シール面 13 との間に挿入される。図 2 に示すように、プレート 2 とステム 3 とを固定する締結部材としてのねじ 18 は、シールリング 4 を貫通している。このねじ 18 は、ヒータ 6 の熱による膨張を考慮して、セラミック製である。また、ねじ 18 は、セラミック製であるので、放熱量を押えることができる。シールリング 4 の外表面は、研磨されることでシール面を形成している。

ヒータ 6 用の端子 8 と電極 7 用の端子 9 には、ろう付け（鋳付）などにより導体 19, 20 が接続されている。接続された導体 19, 20 は、図 3 に示すような配置で、蓋 17 を通してプロセスチャンバ 5 の外に取り出される。また、熱電対 10 は、図 1 に示すようにソケット 11 に差し込まれ、導体 19, 20 と同様に蓋 17 を通してプロセスチャンバ 5 の外に取り出される。導体 19, 20 及び熱電対 10 と蓋 17 との隙間は、パッキング (packing) など、例えばリング 21 が取り付けられ、ブッシュ (bush) などで締付けて気密に封じられる。

また、蓋 17 には、ステム 3 の内部に不活性ガスを充填させる流路 22 が取り付けられている。流路 22 には、図示しない圧力調整弁や流量調整弁、および不活性ガスが充填されたポンペ (pompe) などが接続される。ステム 3 の内部は、プロセスチャンバ 5 内部に充填するプロセスガスの圧力と同じ、またはそれよりも高い圧力で、不活性ガスが供給される。したがって、ステム 3 の内部にプロセスガスが浸入することはない。なお、図 3 に示した導体 19, 20 と熱電対 10 と流路 22 の配置は、一例であって、流路 22 が中央に位置していても良い。また、ステム 3 の内側のガスを排気できるように、別途排気用の流路を設けても良い。

プレート 2、ステム 3、シールリング 4、ねじ 18 は、それぞれセラミックでできている。プレート 2 とねじ 18 の線膨張係数は、ほぼ同じであり、ヒータ 6 によって温度が上昇したときにねじ山が破損しない。ステム 3 とシールリング 4 の線膨張係数は、プレート 2 及びねじ 18 の線膨張係数と同じかそれよりも大きい。ヒータ 6 の温度が上がった場合、第 1 シール面 12 及び第 2 シール面 13 とシールリング 4 との間に隙間ができることを防止する。

以上のように構成されたステージ 1 は、制御装置（図示せず）に接続され、プロセスチャンバ 5 内において、ウェーハ W とプロセスガスとの反応を促進させるためにウェーハ W を加熱する。制御装置は、熱電対 10 でプレート 2 の温度を検出し、ヒータ 6 に流す電流を制御する。また、制御装置は、プロセスチャンバ 5 内に供給されるプロセスガスの圧力と、ステム 3 の内部に供給される不活性ガスの圧力を監視している。ステム 3 の内部の圧力がプロセスチャンバ 5 内の圧力と同じかそれよりも高くなるように、制御装置は、流路 22 から不活性ガスを供給する制御を行なう。

ステージ 1 は、プレート 2 とステム 3 の間に断熱性に優れたセラミックでできたシールリング 4 を有しているのので、プレート 2 からの熱損失が抑制される。その結果、プレート 2 の温度分布にばらつきが発生しない。したがって、熱応力によるプレート 2 の破損を防げるとともに、ウェーハ W を加熱する温度が安定する。また、ステム 3 の内部には不活性ガスがプロセスガスと同じかそれよりも高い圧力で供給されているので、プロセスガスがステム 3 の内部に浸入することはない。上述の構成を有するステージ 1 は、端子 8、9、導体 19、20、熱電対 10 が、プロセスガスに曝されることを防止することができる。したがって、上述の較正を有するステージ 1 は、金属に対して腐食性の強いプロセスガス雰囲気中で使用されるものとして適している。また、不活性ガスがステム 3 内に供給されているので、プレート 2 の熱で端子 8、9、導体 19、20、熱電対 10 が酸化することを防止することができる。

プレート 2 の第 1 シール面 12 及びステム 3 の第 2 シール面 13 とシールリング 4 の合せ面は、研磨され、幅を有した面で当たるように設けられている。したがって、プロセスチャンバ 5 内に漏れ出る不活性ガスは、最小限に抑えられる。

本発明の第2の実施形態に係る成膜用装置として、ステージ1を一例にそのプレート2とステム3の合せ部を図4に示す。なお、この他の構成は、第1の実施形態のステージ1と基本的には同じであるので、説明を省略する。

図4に示すように、プレート2とステム3の合せ部には、シールリング4が嵌り込む溝2a、3cが形成されている。この溝2a、3cは、半径方向についてシールリング4より幅広に形成されている。したがって、温度変化によって、プレート2及びステム3とシールリング4の間において寸法変化が生じて、プレート2やステム3が破損することはない。

また、第1シール面12は、プレート2の溝2aの底に形成されており、第2シール面13は、ステム3の溝3cの底に形成されている。シールリング4は、外縁寄りの部分と内縁寄りの部分が第1シール面12及び第2シール面13と接触するように形成されている。シールリング4の断面形状は、いわゆるH形である。このシールリング4は、プレート2との接触面積が第1の実施形態のシールリング4よりも小さいので、プレート2からシールリング4に伝わる熱を第1の実施形態のシールリング4よりもさらに少なく押えることができる。また、溝2a、3cが形成されているので、プレート2とステム3の位置を合せやすい。なお、第1の実施形態にこのシールリング4を適用することもできる。

本発明の第3の実施形態に係る成膜用装置として、ステージ1を一例にそのプレート2とステム3との合せ部を図5に示す。本実施形態のステージ1は、シールリングを持たない。第1シール面12は、平坦に形成されており、第2シール面13は、第1シール面12に向かって突出している。なお、第2シール面13を平坦に形成し、第1シール面12を第2シール面13に向かって突出させても良い。また、交換される頻度が少ない方を凸状に形成し、交換される頻度の高い側が交換された場合、交換された側のシール面に合せて、交換される頻度が少ない側の凸状のシール面を摺合加工できるようにしても良い。この他の構成は、第1や第2の実施形態と同じ構成であるので説明を省略する。

以上のように構成されたステージ1は、プレート2とステム3の接触面積が小さいので、プレート2からステム3への熱伝達が少ない。したがって、プレート2の温度が安定しやすい。また、プレート2とステム3の接触面積が小さいので、

第1シール面12と第2シール面13の仕上げ加工が容易であり、加工コストを低減できる。

さらに、図6に示すように第2シール面13、つまり、突出するシール面、の先端を断面が円弧状になるように形成する。この場合、第1シール面12と第2シール面13との接触部は、線状になる。プレート2からステム3への熱伝達は、最小限に抑えられるとともに、摺り合せが容易になる。また、上記構成を有したステージ1は、シールリングを持たないので、部品点数が少なく、低コストである。

本発明の第4の実施形態に係る成膜用装置として、ステージ1を図7に示す。なお、第1の実施形態のステージ1と同じ機能を有する構成については、同一の符号を付してその構成の説明を省略する。また、プレート2とステム3との合せ部は、図2に示す。なお、プレート2とステム3との合せ部は、図4、図5、図6に示す形態であっても良い。

ステージ1は、第1の実施形態のステージ1に加えて、さらに、分配板25とセラミック製の鞘26とを備える。分配板25は、ステム3と蓋17との間に挿入され、流路22から供給される不活性ガスを各鞘26に分配する。鞘26は、プレート2と分配板25の間において、端子8、9と導体19、20、及び熱電対10を個々に覆っている。

鞘26は、位置がずれないように、プレート2に対してやや差し込まれている。プレート2と鞘26との当接部は、不活性ガスがわずかに漏れるようになっている。鞘26と分配板25の差込部は、ろう付けされている。なお、鞘26と分配板25との差込部は、ろう付けせずに鞘26の中に優先的に不活性ガスが流れる程度に、嵌められていてもよい。また、鞘26に不活性ガスを流す以外に、積極的にステム3の内側に不活性ガスを流しても良い。

分配板25には、Ｏリング溝27が形成されている。Ｏリング溝27には、Ｏリング28が取り付けられ、分配板25と蓋17との間を気密に保持している。なお、電極7用の端子9及び導体20を覆う鞘26は省略している。また、熱電対10の鞘26も途中から省略している。鞘26に供給する不活性ガスは、ステム3の内側の圧力と同じかそれよりも高い圧力で供給される。

以上のように構成されたステージ 1 は、他の実施形態と同様に、プレート 2 からステム 3 への熱伝達が少なく、プレート 2 の温度が安定しやすい。また、ステージ 1 において、端子 8, 9 と導体 19, 20、及び熱電対 10 は、鞘 26 で覆われている。不活性ガスは、鞘 26 の内側に供給される。したがって、端子 8, 9 と導体 19, 20、及び熱電対 10 は、プロセスガスから保護される。また、不活性ガスの消費量が少なくてもよい。

また、ステム 3 内のガスを蓋 17 の方に排気する流路を別途設けると、鞘 26 から漏れ出た不活性ガスが、プレート 2 とステム 3 の間からプロセスチャンバ 5 に排気されなくなる。したがって、プロセスチャンバ 5 内のプロセスガスの純度を良好に保つことができる。

プレート 2、ステム 3、シールリング 4、ねじ 18 に使われるセラミック材料は、具体的な組合せとして、プレート 2 には、窒化アルミニウム (aluminum nitride) 系、ステム 3 には、アルミナ (alumina) 系、シールリング 4 には、マグネシア (magnesia) 系を用いる。なお、セラミック材料として、その他、ジルコニア (zirconia) 系、窒化珪素 (silicon nitride) 系、サイアロン (SIALON (Si-Al-O-N)) 系、窒化チタン (titanium nitride) 系等を適用することができる。

また、プレート 2、ステム 3、シールリング 4、溝 2a, 3c、などの形状は、熱膨張によって応力が集中しないように、角部に丸みを付けておくことが好ましい。

第 1 シール面 12 と第 2 シール面 13 の少なくともどちらか一方を他方に向けて突出させた構成のステージ 1 によれば、プレート 2 とステム 3 の接触面積が小さくなる。したがって、プレート 2 からステム 3 への熱伝達が少なくなる。ヒータによってプレートが加熱される場合、温度が安定しやすい。

さらに、プレート 2 の第 1 シール面 12 とステム 3 の第 2 シール面 13 の間に、プレート 2 及びステム 3 より伝熱抵抗の大きいシールリング 4 を設ける構成のステージ 1 によれば、シールリング 4 を通してプレート 2 からステム 3 へ熱が伝わるので、プレート 2 からステム 3 への熱伝達が小さくなる。

また、上述のステージ 1 は、部品点数が少なく、構造が簡単であるので、製作費用が安い。

その他の利点及び変形例は、当業者にとって容易に考え付くことになるであろう。この発明のより広い概念は、特定の詳細な代表的装置や、ここに記載された図示例に限定される性質のものではない。すなわち、この発明の種々の変形例は、添付の特許請求の範囲およびそれと同様のものにより規定された大きな発明の概念から逸脱しない範囲でなすことが可能である。

WHAT IS CLAIMED IS:

1. 抵抗加熱によって発熱するヒータが埋設されてプロセスガスに曝されるプレートと、

前記プレートの一方向の面に露出して前記ヒータに電力を供給する端子と、

5 前記端子を囲う環状に前記プレートに形成される第1シール面と、

前記端子を囲う筒状に形成されて前記プレートを支持するステムと、

前記プレートを支持する側の前記ステムの端面に沿って環状に形成された第2シール面と、

前記プレートを支持する側と反対側の前記ステムの開口端を塞ぐ蓋と、

10 前記蓋を貫通して前記ステムの内側に通されて前記端子に接続される導体と、

前記蓋に設けられて不活性ガスを前記ステムの内側に供給する流路とを備える成膜用装置。

2. 前記第1シール面と前記第2シール面の間に装着され、前記プレート及び前記ステムよりも伝熱抵抗の大きいシールリングをさらに備える請求項1に記載の成膜用装置。

3. 前記プレートと前記ステムを固定する締結部材をさらに備え、前記シールリングは、前記締結部材によって貫通される請求項2に記載の成膜用装置。

4. 前記シールリングの内縁寄りの部分と外縁寄りの部分は、それぞれ前記第1シール面と前記第2シール面に接触する請求項2に記載の成膜用装置。

20 5. 前記シールリングは、前記第1シール面と前記第2シール面の少なくともどちらか一方が他方から離れる方向に凹む凹部に挿入される請求項2に記載の成膜用装置。

6. 前記シールリングは、アルミナ系のセラミックで形成される請求項2に記載の成膜用装置。

25 7. 前記シールリングは、マグネシア系のセラミックで形成される請求項2に記載の成膜用装置。

8. 前記締結部材は、アルミナ系のセラミックで形成される請求項3に記載の成膜用装置。

9. 前記第1シール面と前記第2シール面の少なくともどちらか一方が、他

方に向かって、凸状に形成されている請求項 1 に記載の成膜用装置。

10. 前記第 1 シール面と前記第 2 シール面の少なくともどちらか一方が、他方に向かって、断面が円弧状に膨らんだ凸状に形成されている請求項 1 に記載の成膜用装置。

5 11. 前記端子と前記導体を包む鞘を前記プレートと前記蓋との間に備え、前記鞘の中に前記流路から前記不活性ガスが供給される請求項 1 に記載の成膜用装置。

12. 前記プレートは、前記ヒータに対して前記端子と反対側に埋設された高周波のグラウンド用の電極を備える請求項 1 に記載の成膜用装置。

10 13. 前記プレートは、前記ヒータの温度を検出する温度検出部を備える請求項 1 に記載の成膜用装置。

14. 前記プレートに埋設された高周波のグラウンド用の電極と、この電極に接続されて前記端子と同じ側に露出する前記電極用の端子と、前記蓋を貫通して前記電極用の端子に接続される高周波ケーブルと、

15 前記蓋を貫通して前記プレートに差し込まれ、前記ヒータの温度を検出するシース熱電対と、

前記プレートと前記蓋の間に露出する前記電極用の端子と前記高周波ケーブルと前記シース熱電対とを包み、前記流路から不活性ガスが供給される鞘とを備える請求項 1 に記載の成膜用装置。

20 15. 前記不活性ガスは、前記ステムの外側の前記プロセスガスと同じ圧力、または前記プロセスガスよりも高い圧力で供給される請求項 1 に記載の成膜用装置。

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

ステージは、プレートと、第1シール面と、ステムと、第2シール面、蓋と、
導体と、流路とを備える。プレートは、ヒータが埋設されている。ヒータに電力を
供給するための端子がプレート的一方の面に露出している。第1シール面は、端
5 子を囲う環状にプレートに形成される。ステムは、端子を囲う筒状に形成され、
プレートを支持する。第2シール面は、プレートを支持する側のステムの端面に
環状に形成される。蓋は、プレートを支持する側と反対側の開口端を塞ぐ。導体
は、蓋を貫通してステムの内側に通され、端子に接続される。流路は、蓋に設け
られ、ステムの外側のプロセスガスと同じかそれよりも高い圧力の不活性ガスを
10 ステムの内側に供給する。